

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10223585 A**

(43) Date of publication of application: **21.08.98**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/304**  
**H01L 21/306**  
**H01L 27/12**

(21) Application number: **09021796**

(71) Applicant: **CANON INC**

(22) Date of filing: **04.02.97**

(72) Inventor: **SAKAGUCHI KIYOBUMI**

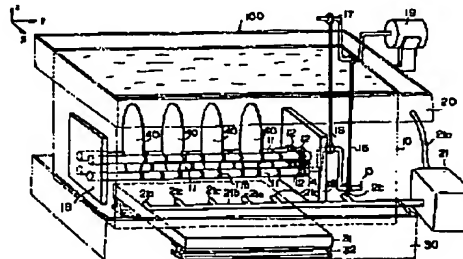
**(54) DEVICE AND METHOD FOR TREATING WAFER  
AND MANUFACTURE OF SOI WAFER**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the treatment performed on a wafer uniform.

SOLUTION: A wafer 40 is supported by four wafer-rotating rods 11 having grooves 11a, while the wafer 40 is rotated. The rods 11 are rotated by means of driving forces transmitted from a motor 19, provided on the outside of a wafer treating tank 10. Below the tank 10, an ultrasonic wave layer 30 is arranged, and ultrasonic waves generated from an ultrasonic wave source 31 are transmitted to the tank 10. Since the wafer 40 is supported only by the rods 11, the transmission efficiency of the ultrasonic waves can be improved.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



which corresponds to  
**JPA 10-223585**  
**USP 6,337,030**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-223585

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
H01L 21/304  
21/306  
27/12

識別記号  
341

F I  
H01L 21/304 341 C  
341 T  
27/12 B  
21/306 J

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平9-21796

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月4日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 坂口 清文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

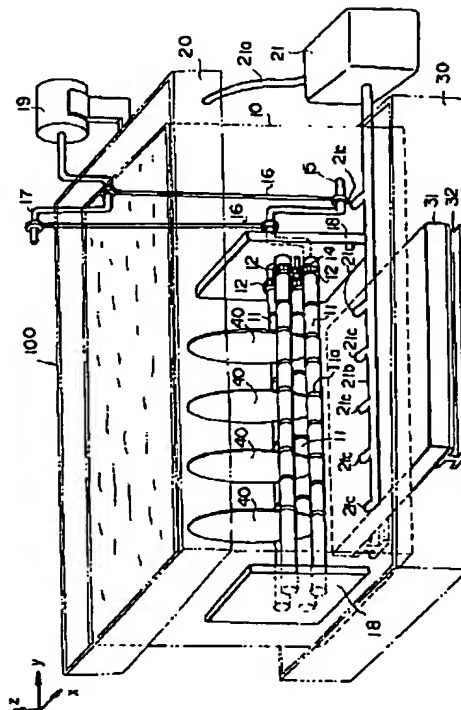
(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ウェハ処理装置及びその方法並びにSOIウェハの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ウェハに施す処理を均一化する。

【解決手段】 溝11aを有する4本のウェハ回転ロッド11によりウェハ40を回転させながら支持する。ウェハ回転ロッド11は、ウェハ処理槽10の外に設けられたモータ19より駆動力を伝達されて回転する。ウェハ処理槽30の下部には超音波層30が配置されており、超音波源31が発生する超音波がウェハ処理槽10に伝達される。ウェハ40は、ウェハ回転ロッド11のみにより支持されているため超音波の伝達効率が良い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウェハを処理液中に浸漬して処理するウェハ処理装置であって、  
ウェハの処理槽と、

略平行に配された複数の棒状部材によりウェハを回転させながら支持する回転支持機構と、  
を備えることを特徴とするウェハ処理装置。

【請求項 2】 前記処理槽内に超音波を誘導する超音波誘導手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 3】 前記回転支持機構は、前記複数の棒状部材のうち少なくともウェハを前記処理槽の底面側から支持する棒状部材を回転させてウェハに回転力を与えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 4】 前記回転支持機構は、前記複数の棒状部材を同一方向に回転させてウェハに回転力を与えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 5】 前記の各棒状部材は、ウェハが軸方向に移動することを制限する溝を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のウェハ処理装置。

【請求項 6】 前記回転支持機構は、ウェハを回転させるための駆動力を発生する駆動力発生手段を前記処理槽の外に有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 7】 前記回転支持機構は、前記駆動力発生手段が発生した駆動力を前記複数の棒状部材に伝達するためのクランク機構をさらに有することを特徴とする請求項 6 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 8】 前記回転支持機構を前記処理槽内において揺動させる駆動機構をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 9】 前記回転支持機構を浮上または浸漬するための駆動機構をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 0】 前記処理槽は、オーバーフロー層を含む循環機構を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 1】 前記循環機構は、前記ウェハ回転機構が発生し得るパーティクルによるウェハの汚染を軽減するための手段を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 2】 前記超音波誘導手段は、超音波槽と、超音波源と、前記超音波源の位置を前記超音波槽内において調整する調整機構とを有し、前記処理槽は、前記超音波槽に入れられた超音波伝達媒体を介して超音波を伝達されることを特徴とする請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 3】 前記処理槽、前記回転支持機構のうち少なくとも処理液と接触し得る部分は、石英またはプラスチックで構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 4】 前記処理槽、前記回転支持機構のうち少なくとも処理液と接触し得る部分は、弗素樹脂、塩化ビニール、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレンテレフタレート (PBT) またはポリエーテルエーテルケトン (PEEK) のいずれかで構成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 5】 前記回転支持機構は、4 本の棒状部材によりウェハを支持することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 6】 前記複数の棒状部材は、オリエンテーション・フラットを有するウェハを処理する場合に、オリエンテーション・フラットにより該ウェハの回転が妨げられない位置関係に配置されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 7】 ウェハを処理液中に浸漬して処理するウェハ処理装置であって、  
ウェハの処理槽と、  
ウェハを前記処理槽の底面に対して略垂直な状態に保つようにウェハの両側及び下側から棒状部材によりウェハを支持する支持手段と、  
支持したウェハを回転させるための駆動手段と、  
を備えることを特徴とするウェハ処理装置。

【請求項 1 8】 前記処理槽内に超音波を誘導する超音波誘導手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 7 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 1 9】 前記駆動手段は、前記棒状部材を回転させてウェハに回転力を与えることを特徴とする請求項 1 7 または請求項 1 8 に記載のウェハ処理装置。

【請求項 2 0】 前記棒状部材は、支持したウェハが軸方向に移動することを制限する溝を有することを特徴とする請求項 1 7 乃至請求項 1 9 のいずれか 1 項に記載のウェハ処理装置。

【請求項 2 1】 ウェハを処理液中に浸漬して処理するウェハ処理方法であって、ウェハを処理槽の底面に対して略垂直な状態に保つように該ウェハの両側及び下側から棒状部材により該ウェハを支持しつつ回転させることを特徴とするウェハ処理方法。

【請求項 2 2】 ウェハを前記処理槽内で回転させる一方で、前記処理液に超音波を誘導することを特徴とする請求項 2 1 に記載のウェハ処理方法。

【請求項 2 3】 前記処理液としてエッチング液を用いて、ウェハをエッチングすることを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 に記載のウェハ処理方法。

【請求項 2 4】 前記処理液としてエッチング液を用いて、多孔質シリコン層を有するウェハをエッチングする

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 に記載のウェハ処理方法。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 に記載のウェハ処理方法を工程の一部に適用して S O I ウェハを製造することを特徴とする S O I ウェハの製造方法。

【請求項 2 6】 請求項 1 乃至請求項 2 0 のいずれか 1 項に記載のウェハ処理装置を用いてウェハを処理することを特徴とするウェハ処理方法。

【請求項 2 7】 請求項 1 乃至請求項 2 0 のいずれか 1 項に記載のウェハ処理装置を用いて、ウェハに形成された特定の層をエッチングすることを特徴とするウェハ処理方法。

【請求項 2 8】 請求項 2 7 に記載のウェハ処理方法を工程の一部に適用して S O I ウェハを製造することを特徴とする S O I ウェハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウェハ処理装置及びその方法並びに S O I ウェハの製造方法に係り、特に、ウェハを処理液に浸漬して処理するウェハ処理装置及びその方法並びに S O I ウェハの製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】ウェハを液中に浸漬して行う処理の代表例としてウェットエッチングが挙げられる。ウェットエッチングにおける 1 つの課題は、面内の均一化を図ることにある。従来は、エッチング液を槽内で循環させて新鮮なエッチング液を反応面に供給することにより面内の均一性を確保していた。

【 0 0 0 3 】 また、ウェハを液中に浸漬して行う処理の他の例としてウェハの洗浄処理が挙げられる。特開平 8 - 2 9 3 4 7 8 号には、キャリアカセットに収容したウェハをカム機構により液中で上下動させると共に回転させながら超音波を供給することによりウェハの洗浄効率を高めたウェハ洗浄装置が開示されている。

【 0 0 0 4 】 ウェハ洗浄装置の他の例として、カセットレスウェハ洗浄装置が知られている。カセットレスウェハ洗浄装置は、一般には、棒状部材を平行に配し、各棒状部材に溝を設け、この溝によりウェハを支持して洗浄を行う装置である。キャリアカセットにウェハを収容した状態で洗浄を行う装置では、キャリアカセットの溝内の部分でウェハが洗浄されにくい。また、ウェハの両側の殆どの部分がキャリアカセットの構成部材により覆われているため、ウェハに対する洗浄液の供給の大部分は、キャリアカセット下部の開口部を介してなされる。したがって、洗浄不良が生じ易いという問題があった。かかる問題点を解決するものとして、カセットレスウェハ洗浄装置の意義は大きい。特開平 7 - 1 6 9 7 3 1 号には、異サイズのウェハに対応可能なカセットレスのウェハ洗浄装置が開示されている。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】特開平 8 - 2 9 3 4 7 8 号に記載されたウェハ洗浄装置においては、キャリアカセットの構成部材により超音波の強度むらが発生し、均一にウェハを洗浄することができなかった。このウェハ洗浄装置においては、カム機構によりウェハを回転または上下動させる際にウェハが倒れることを防止するためにキャリアカセットが不可欠である。通常、キャリアカセットは、P F A や P E E K 等の樹脂により構成されているが、これらの材料は超音波を伝達しにくいので、洗浄処理の効率を悪化させる。

【 0 0 0 6 】 また、特開平 7 - 1 6 9 7 3 1 号に記載されたウェハ洗浄装置は、洗浄不良を低減し得る点で意義は大きいものの、ウェハを槽内に固定した状態で保持して洗浄を行うため、均一にウェハを洗浄することができなかった。また、ウェハの支持部とウェハとの接触部分が、洗浄時において固定されるため、該接触部分が洗浄されにくいという欠点を除去し得なかった。

【 0 0 0 7 】 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、ウェハに施す処理を均一化することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】本発明に係るウェハ処理装置は、ウェハを処理液中に浸漬して処理するウェハ処理装置であって、ウェハの処理槽と、略平行に配された複数の棒状部材によりウェハを回転させながら支持する回転支持機構とを備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】 前記ウェハ処理装置は、前記処理槽内に超音波を誘導する超音波誘導手段をさらに備えることが好ましい。

【 0 0 1 0 】 前記ウェハ処理装置において、前記回転支持機構は、前記複数の棒状部材のうち少なくともウェハを前記処理槽の底面側から支持する棒状部材を回転させてウェハに回転力を与えることが好ましい。

【 0 0 1 1 】 前記ウェハ処理装置において、前記回転支持機構は、前記複数の棒状部材を同一方向に回転させてウェハに回転力を与えることが好ましい。

【 0 0 1 2 】 前記ウェハ処理装置において、前記の各棒状部材は、ウェハが軸方向に移動することを制限する溝を有することが好ましい。

【 0 0 1 3 】 前記ウェハ処理装置において、前記回転支持機構は、ウェハを回転させるための駆動力を発生する駆動力発生手段を前記処理槽の外に有することが好ましい。

【 0 0 1 4 】 前記ウェハ処理装置において、前記回転支持機構は、前記駆動力発生手段が発生した駆動力を前記複数の棒状部材に伝達するためのクランク機構をさらに有することが好ましい。

【 0 0 1 5 】 前記ウェハ処理装置は、前記回転支持機構を前記処理槽内において揺動させる駆動機構をさらに備えることが好ましい。

【0016】前記ウェハ処理装置は、前記回転支持機構を浮上または浸漬するための駆動機構をさらに備えることが好ましい。

【0017】前記ウェハ処理装置において、前記処理槽は、オーバーフロー層を含む循環機構を有することが好ましい。

【0018】前記ウェハ処理装置において、前記循環機構は、前記ウェハ回転機構が発生し得るパーティクルによるウェハの汚染を軽減するための手段を有することが好ましい。

【0019】前記ウェハ処理装置において、前記超音波誘導手段は、超音波槽と、超音波源と、前記超音波源の位置を前記超音波槽内において調整する調整機構とを有し、前記処理槽は、前記超音波槽に入れられた超音波伝達媒体を介して超音波を伝達されることが好ましい。

【0020】前記ウェハ処理装置において、前記処理槽、前記回転支持機構のうち少なくとも処理液と接触し得る部分は、石英またはプラスチックで構成されていることが好ましい。

【0021】前記ウェハ処理装置において、前記処理槽、前記回転支持機構のうち少なくとも処理液と接触し得る部分は、弗素樹脂、塩化ビニール、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレンテレフタレート（PBT）またはポリエーテルエーテルケトン（PEEK）のいずれかで構成されていることが好ましい。

【0022】前記ウェハ処理装置において、前記回転支持機構は、4本の棒状部材によりウェハを支持することが好ましい。

【0023】前記ウェハ処理装置において、前記複数の棒状部材は、オリエンテーション・フラットを有するウェハを処理する場合に、オリエンテーション・フラットにより該ウェハの回転が妨げられない位置関係に配置されていることが好ましい。

【0024】本発明に係るウェハ処理装置は、ウェハを処理液に浸漬して処理するウェハ処理装置であって、ウェハの処理槽と、ウェハを前記処理槽の底面に対して略垂直な状態に保つようにウェハの両側及び下側から棒状部材によりウェハを支持する支持手段と、支持したウェハを回転させるための駆動手段とを備えることを特徴とする。

【0025】前記ウェハ処理装置は、前記処理槽内に超音波を誘導する超音波誘導手段をさらに備えることが好ましい。

【0026】前記ウェハ処理装置において、前記駆動手段は、前記棒状部材を回転させてウェハに回転力を与えることが好ましい。

【0027】前記ウェハ処理装置において、前記棒状部材は、支持したウェハが軸方向に移動することを制限する溝を有することが好ましい。

【0028】本発明に係るウェハ処理方法は、ウェハ 50

を処理液中に浸漬して処理するウェハ処理方法であって、ウェハを処理槽の底面に対して略垂直な状態に保つように該ウェハの両側及び下側から棒状部材により該ウェハを支持しつつ回転させることを特徴とする。

【0029】前記ウェハ処理方法は、ウェハを前記処理槽内で回転させる一方で、前記処理液に超音波を誘導することが好ましい。

【0030】前記ウェハ処理方法は、前記処理液としてエッチング液を用いて、ウェハをエッチングするために適している。

【0031】前記ウェハ処理方法は、前記処理液としてエッチング液を用いて、多孔質シリコン層を有するウェハをエッチングするために適している。

【0032】本発明に係るSOIウェハの製造方法は、前記ウェハ処理方法を工程の一部に適用してSOIウェハを製造することを特徴とする。

【0033】本発明に係るウェハ処理方法は、前記ウェハ処理装置を用いてウェハを処理することを特徴とする。

20 【0034】本発明に係るウェハ処理方法は、前記ウェハ処理装置を用いて、ウェハに形成された特定の層をエッチングすることを特徴とする。

【0035】本発明に係るSOIウェハの製造方法は、前記ウェハ処理方法を工程の一部に適用してSOIウェハを製造することを特徴とする。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を説明する。図1は、本発明の好適な実施の形態に係るウェハ処理装置の概略構成を示す斜視図である。また、図2は、図1に示すウェハ処理装置の断面図である。

【0037】この実施の形態に係るウェハ処理装置100のうち処理液が接触し得る部分は、用途に応じて、石英、プラスチック等で構成することが好ましい。プラスチックとしては、例えば、弗素樹脂、塩化ビニール、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレンテレフタレート（PBT）またはポリエーテルエーテルケトン（PEEK）等が好適である。このうち弗素樹脂としては、例えば、PVDF、PFA、PTFE等が好適である。

40 【0038】このウェハ処理装置100は、ウェハ処理槽10と、オーバーフロー槽20と、超音波槽30と、ウェハ40を回転させながら支持するウェハ回転機構（11～19）とを有する。

【0039】ウェハを処理する際には、ウェハ処理槽10に処理液（例えば、エッチング液、洗浄液等）を満たす。ウェハ処理槽10の上部の周囲には、ウェハ処理槽10から溢れた処理液を一旦貯留するためのオーバーフロー槽20が設けられている。オーバーフロー槽20に一旦貯留された処理液は、オーバーフロー槽20の底部から循環器21に向けて排出パイプ21aを通して排出され

る。循環器 2 1 は、排出された処理液をフィルタリングしてパーティクルを除去し、供給パイプ 2 1 b を介してウェハ処理槽 1 0 の底部に送り出す。したがって、ウェハ処理槽 1 0 内のパーティクルが効率的に除去される。

【0040】ウェハ処理槽 1 0 の深さは、ウェハ 4 0 が完全に埋没する深さにすることが好ましく、これにより大気中のパーティクルがウェハ 4 0 に吸着することを防止することができる。

【0041】ウェハ処理槽 1 0 の下部には、超音波槽 3 0 が配置されている。超音波槽 3 0 の内部には、調整機構 3 2 により超音波源 3 1 が支持されている。この調整機構 3 2 は、超音波源 3 1 とウェハ処理槽 1 0 との相対的な位置関係を調整する機構として、超音波源 3 1 の上下方向の位置を調整するための機構と、水平面内の位置を調整するための機構とを有し、この機構により、ウェハ処理槽 1 0、より詳しくはウェハ 4 0 に供給される超音波を最適化することができる。超音波源 3 1 は、発生する超音波の周波数や強度を調整する機能を備えることが好ましく、これにより超音波の供給をさらに最適化することができる。このように、ウェハ 4 0 に対する超音波の供給を最適化するための機能を備えることにより、多様な種類のウェハに個別に対向可能になる。超音波槽 3 0 には、超音波伝達媒体（例えば、水）が満たされており、この超音波伝達媒体によりウェハ処理槽 1 0 に超音波が伝達される。

【0042】ウェハ 4 0 は、ウェハ 4 0 に係合する溝 1 1 a を有する 4 本のウェハ回転ロッド 1 1 によってウェハ処理槽 1 0 の底面に対して略垂直に保持される。このウェハ回転ロッド 1 1 は、ウェハ 4 0 を回転させながら支持する機能を有し、ウェハ回転機構の一部をなす。各ウェハ回転ロッド 1 1 は、対向する一対のロッド支持部材 1 8 により回転可能に支持されており、モータ 1 9 が発生する駆動トルクを伝達されて夫々同一方向に回転する。また、各ウェハ回転ロッド 1 1 は、超音波の伝達を阻害しない程度に小径にすることが好ましい。

【0043】なお、ウェハ回転ロッド 1 1 の本数は、少ない方が好ましいが、ウェハ 4 0 との摩擦力を確保することを考慮すると、ウェハ 4 0 の転がり方向（X 軸方向）の移動を制限する 2 本のウェハ回転ロッド 1 1 と、ウェハ 4 0 を下方から支持するための 2 本のウェハ回転ロッド 1 1 を設けることが好ましい。ウェハの下方に 2 本のウェハ回転ロッド 1 1 を適切な間隙をもって配置することにより、オリエンテーション・フラットを有するウェハに対する駆動トルクの伝達を効率化することができる。これは、ウェハの下方に 1 本のウェハ回転ロッド 1 1 しか存在しない場合には、当該ウェハ回転ロッド 1 1 上にオリエンテーション・フラットが位置する場合に、当該ウェハ回転ロッド 1 1 によってはウェハを回転させることができないからである。

【0044】通常、ウェハ処理槽 1 0 の底面と液面との

間には定在波、すなわち、超音波の強度が強い部分と弱い部分とが形成されるが、このウェハ処理装置 1 0 0 は、ウェハ 4 0 を回転させながら処理することができるため、定在波に起因する処理の不均一性が低減される。

【0045】このウェハ処理装置 1 0 0 は、ウェハ処理槽 1 0 の底部やウェハ 4 0 の周囲の部材を可能な限り排除した構造を有するため、ウェハ 4 0 に対する超音波の供給を効率化すると共に均一化することができる。また、このような構造により、ウェハ 4 0 の付近における処理液の流動が自由になるため、ウェハに対する処理を均一化し、処理不良の発生を防止することができる。

【0046】図 3 は、ウェハ回転ロッド 1 1 の形状を示す断面図である。ウェハ回転ロッド 1 1 は、ウェハ 4 0 のベベリング部を挟むようにして支持するための複数の溝 1 1 a を有する。この溝 1 1 a の形状は、例えば、U 型、V 型、Y 型であることが好ましい。このウェハ処理装置 1 0 0 は、ウェハ回転ロッド 1 1 によりウェハ 4 0 を回転させながら支持するため、ウェハ 4 0 のベベリング部の特定領域が常に支持されることがない。したがって、ウェハ 4 0 のベベリング部に関しても均一に処理することができる。

【0047】図 4 及び図 5 は、ウェハ回転機構の概略構成を示す図である。4 本のウェハ回転ロッド 1 1 は、複数のウェハ 4 0 がなす円柱形状の面に沿うようにして、水平方向（y 軸方向）に、互いに平行に配されている。各ウェハ回転ロッド 1 1 の先端付近には駆動力伝達ギア 1 2 が設けられている。モータ 1 9 が発生する駆動トルクは、クランク 1 7 及び連結ロッド 1 6 を介してクランク 1 5 に伝達される。クランク 1 5 の先端部には駆動力伝達ギア 1 4 a が設けられている。駆動力伝達ギア 1 4 a に伝達される駆動トルクは、中間ギア 1 4 を介して各駆動力伝達ギア 1 2 に伝達される。この構成により、各ウェハ回転ロッド 1 1 は、同方向に同一速度で回転する。

【0048】図示の例では、構成を単純化するため、モータ 1 9 が発生する駆動トルクをクランク 1 5 に伝達し、この駆動トルクを各ウェハ回転ロッド 1 1 に分配しているが、各ウェハ回転ロッド 1 1 毎にクランクを設けても良い。この場合、駆動力伝達ギア 1 2、1 4 a、中間ギア 1 4 を設ける必要がないため、ギアの摩擦によるパーティクルの発生を防ぐことができる。

【0049】なお、必ずしも 4 本のウェハ回転ロッド 1 1 を共に回転させる必要はないが、回転力をウェハ 4 0 に効率的に伝達するには、ウェハ 4 0 の下方の少なくとも 1 本のウェハ回転ロッド 1 1 を回転させることが好ましい。さらに、回転力をより効率的にウェハ 4 0 に伝達し、また、オリエンテーション・フラットが存在するウェハを円滑に回転させるためには、ウェハ 4 0 の下方の 2 本のウェハ回転ロッド 1 1 を回転させることが好ましい。

【0050】また、ウェハ回転機構は上記の構成に限定されず、各ウェハ回転ロッド11を同一方向に回転させることができれば十分である。例えば、モータ19の駆動力を傘歯ギアやベルト等により駆動力伝達ギア14aに伝達する構成であっても良い。

【0051】このウェハ処理装置100は、処理液をウェハ処理槽10に供給するための供給口21cをウェハ処理槽10の底部付近に配置して、ウェハ処理槽10の底部から上方に向かって処理液が循環するように構成してある。さらに、このウェハ処理装置100は、ウェハ40側に供給口21cを多数配置することにより、ギア12、14、14a、クランク15、連結ロッド16等により構成される駆動力伝達機構側の処理液がウェハ40側に移動しないように、処理液の流動方向を調整している。したがって、駆動力伝達機構の摩擦により発生し得るパーティクルによるウェハ40の汚染の可能性が低減される。

【0052】なお、駆動力伝達機構において発生し得るパーティクルによるウェハの汚染を防止する手段は他にもある。例えば、各供給口21cの径を調整すること、ウェハ40側と駆動力伝達機構側とを遮るための分離板を設けること等が効果的である。

【0053】図6は、複数のウェハ処理装置を並べたウェハ処理システムの構成例を概略的に示す図である。100a~100cは、上記のウェハ処理装置100と実質的に同一の構成を有する。この例では、100a及び100cを洗浄装置として、100bをエッチング装置として用いている。

【0054】60a~60cは、枚葉式のウェハ搬送ロボットであり、ウェハの裏面を真空吸着することによりウェハを保持する。搬送ロボット60aは、コンピュータ制御の下、前の工程が終了したウェハ40を吸着して洗浄装置100aまで搬送し、洗浄装置100aのウェハ回転ロッド11の該当する溝11aに係合するように、ウェハ40をセットする。洗浄装置100aは、ウェハ処理槽10内に所定枚数のウェハ40がセットされると、コンピュータ制御の下、ウェハ回転ロッド11を回転させながら洗浄処理を実行する。

【0055】洗浄装置100aによるウェハ40の洗浄処理が終了すると、搬送ロボット60bは、コンピュータ制御の下、洗浄装置100aのウェハ処理槽10内のウェハ40を吸着し、次のウェハ処理装置であるエッチング装置100bまで搬送し、そのウェハ回転ロッド11の該当する溝11aに係合するように、ウェハ40をセットする。エッチング装置100bは、ウェハ処理槽10内に所定枚数のウェハがセットされると、コンピュータ制御の下、ウェハ回転ロッド11を回転させながらエッチング処理を実行する。

【0056】エッチング装置10cによるウェハ40のエッチング処理が終了すると、搬送ロボット60c

は、コンピュータ制御の下、エッチング装置100bのウェハ処理槽10内のウェハ40を吸着し、次のウェハ処理装置である洗浄装置100cまで搬送し、そのウェハ回転ロッド11の該当する溝11aに係合するように、ウェハ40をセットする。洗浄装置100cは、ウェハ処理槽10内に所定枚数のウェハがセットされると、コンピュータ制御の下、ウェハ回転ロッド11を回転させながら洗浄処理を実行する。

【0057】図7にウェハ回転機構の他の構成例を示す。このウェハ回転機構110は、ウェハの支持部をウェハ処理槽10内で揺動させる機能と、ウェハの支持部をウェハ処理槽10の上方まで持ち上げて、ウェハ40の装着・取り外しをウェハ処理槽10の外で行うことを可能にする機能とを有する。前者の機能に拠れば、ウェハ40に施す処理を一層均一化することができる。また、後者の機能に拠れば、ウェハ40の装着・取り外しを容易にすることができる。さらに、この機能に拠れば、回転機構にウェハを載せたまま別の処理槽に移動させることができる。

【0058】このウェハ回転機構110においては、連結部材51によって2つのロッド支持部材18、18'が連結されている。また、モータ19は、オーバフロー層20ではなくロッド支持部材18'に固定されている。ロッド支持部材18'には、ウェハ回転機構110をロボットにより移動させるためのアーム52が取り付けられている。

【0059】図8は、ウェハ回転機構110を備えたウェハ処理装置の概略構成を示す図である。ロボット50は、コンピュータ制御の下、ウェハ回転機構110をウェハ処理槽10内に沈めたり、持ち上げたりすることができる。したがって、ウェハ処理槽10の外部でウェハをセットすることができる。また、ウェハ回転機構110にウェハをセットしたまま別の処理槽に移動させることができる。さらに、ロボット50は、ウェハ回転機構110をウェハ処理槽10内において上下・左右等に揺動させる機能を有する。この機能によりウェハに対する処理を一層均一化することができる。

【0060】次に、ウェハ処理装置100によるウェハ処理の実施例を説明する。

【0061】【実施例1】この実施例は洗浄処理に関する。

【0062】超純水が満たされたウェハ処理槽10内にウェハをセットし、ウェハを回転させながら、約1MHzの超音波を印加してウェハを洗浄した。この洗浄によりウェハ表面のパーティクルの90%以上が除去され、また、パーティクルの除去はウェハ表面において均一になされた。

【0063】【実施例2】この実施例は、アンモニア、過酸化水素水、純水の混合液による洗浄処理に関する。この混合液による洗浄はシリコンウェハの表面のパーテ



ィクルを除去するために好適である。

【0064】約80℃のアンモニア、過酸化水素水、純水の混合液が満たされたウェハ処理槽10内にシリコンウェハをセットし、該ウェハを回転させながら、約1MHzの超音波を印加して、該ウェハを洗浄した。この洗浄によりウェハ表面のパーティクルの95%以上が除去され、また、パーティクルの除去はウェハ表面において均一になされた。

【0065】【実施例3】この実施例は、シリコン層のエッチングに関する。

【0066】弗酸、硝酸、酢酸を1:200:200の割合で混合した混合液が満たされたウェハ処理槽10内にシリコンウェハをセットし、該ウェハを回転させながら、約0.5MHzの超音波を印加して、該ウェハの表面を30秒間エッチングした。この結果、シリコンウェハが均一に約1.0μmエッチングされた。この時のエッチング速度の均一性は、ウェハの面内及びウェハ間で±5%以下であった。

【0067】【実施例4】この実施例は、SiO<sub>2</sub>層のエッチング処理に関する。SiO<sub>2</sub>層のエッチングには弗酸が好適である。

【0068】1.2%の弗酸が満たされたウェハ処理槽10内に、SiO<sub>2</sub>層が形成されたウェハをセットし、該ウェハを回転させながら、約0.5MHzの超音波を印加して、SiO<sub>2</sub>層を30秒間エッチングした。この結果、SiO<sub>2</sub>層が均一に約4nmエッチングされた。この時のエッチング速度の均一性は、ウェハの面内及びウェハ間で±3%以下であった。

【0069】【実施例5】この実施例は、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層のエッチング処理に関する。Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層のエッチングには熱濃磷酸が好適である。

【0070】熱濃磷酸が満たされたウェハ処理槽10内に、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層が形成されたウェハをセットし、該ウェハを回転させながら、約0.5MHzの超音波を印加して、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層をエッチングした。この結果、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>層が均一に約100nmエッチングされた。この時のエッチング速度の均一性は、ウェハの面内及びウェハ間で±3%以下であった。

【0071】【実施例6】この実施例は、多孔質シリコン層のエッチングに関する。多孔質シリコン層のエッチングには、弗酸、過酸化水素水、純水の混合液が好適である。

【0072】弗酸、過酸化水素水、純水の混合液が満たされたウェハ処理槽10内に、多孔質シリコン層を有するウェハをセットし、該ウェハを回転させながら、約0.25MHzの超音波を印加して、多孔質シリコン層をエッチングした。この結果、多孔質シリコン層が均一に5μmエッチングされた。この時のエッチング速度の均一性は、ウェハの面内及びウェハ間で±3%以下であった。

【0073】なお、K. Sakaguchi et al., Jpn. Appl. Phys. Vol. 34, part1, No. 2B, 842-847(1995)において、多孔質シリコンのエッチングのメカニズムが開示されている。この文献によると、多孔質シリコンは、エッチング液が毛細管現象によって多孔質シリコンの微細孔に染み込んで該微細孔の孔壁をエッチングすることによりエッチングされる。孔壁が薄くなると、該孔壁は自立できなくなり、最終的には多孔質層が全面的に崩壊しエッチングが終了する。

10 【0074】【実施例7】この実施例は、SOIウェハの製造方法に関する。図9は、本実施例に係るSOIウェハの製造方法を示す工程図である。

【0075】まず、第1の基板を形成するための単結晶Si基板501をHF溶液中において陽極化成して、多孔質Si層502を形成した(図9(a)参照)。この陽極化成条件は、以下の通りである。

【0076】電流密度 : 7 (mA/cm<sup>2</sup>)  
陽極化成溶液 : HF : H<sub>2</sub>O : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = 1 : 1 : 1

20 時間 : 11 (min)

多孔質Siの厚み : 12 (μm)

次いで、この基板を酸素雰囲気中において400℃で1時間酸化させた。この酸化により多孔質Si層502の孔の内壁は熱酸化膜で覆われた。

【0077】次いで、多孔質Si層502上にCVD(Chemical Vapor Deposition)法により0.30μmの単結晶Si層503をエピタキシャル成長させた(図9(b)参照)。このエピタキシャル成長条件は、以下の通りである。

30 【0078】ソースガス : SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>  
ガス流量 : 0.5/180 (l/min)  
ガス圧力 : 80 (Torr)  
温度 : 950 (°C)  
成長速度 : 0.3 (μm/min)

次いで、単結晶Si層(エピタキシャル層)503上に熱酸化により200nmのSiO<sub>2</sub>層504を形成した(図9(c)参照)。

【0079】次いで、このようにして形成した図9(c)に示す第1の基板と、第2の基板であるSi基板505とを、SiO<sub>2</sub>層504を挟むようにして貼り合わせた(図9(d)参照)。

【0080】次いで、第1の基板より単結晶Si基板501を除去して、多孔質Si層502を表出させた(図9(e)参照)。

【0081】次いで、弗酸、過酸化水素水、純水の混合液が満たされたウェハ処理層10内に、図9(e)に示すウェハをセットし、このウェハを回転させながら、約0.25MHzの超音波を印加し、多孔質Si層502をエッチングした(図9(f)参照)。この際、多孔質Si層502のエッチング速度の均一性は、面内及びウ



エハ間で±5%以下であった。このように、ウェハを回転させながら超音波を印加することにより、多孔質Siの崩壊(エッチング)をウェハ面内及びウェハ間で均一に促進することができる。

【0082】多孔質Si層502のエッチングにおいて、単結晶Si層(エピタキシャル層)503はエッチングストップ膜として機能する。したがって、多孔質Si層502がウェハの全面において選択的にエッチングされる。

【0083】すなわち、上記のエッチング液による単結晶Si層503のエッチング速度は極めて低く、多孔質Si層502と単結晶Si層503とのエッチング選択比は10の5乗以上である。したがって、単結晶Si層503がエッチングされる量は、数十Å程度であり、実用上無視できる。

【0084】図9(f)は、上記の工程により得られたSOIウェハを示している。このSOIウェハは、SiO<sub>2</sub>層504上に0.2μm厚の単結晶Si層503を有する。この単結晶Si層503の膜厚を面内全面に亘って100点について測定したところ、膜厚は201nm±4nmであった。

【0085】この実施例では、さらに、水素雰囲気中において1100℃で熱処理を約1時間施した。そして、SOIウェハの表面の粗さを原子間力顕微鏡で評価したところ、5μm角の領域における平均自乗粗さは約0.2nmであった。これは、通常市販されているSiウェハと同等の品質である。

【0086】また、上記の熱処理の後に、透過電子顕微鏡によってSOIウェハの断面を観察した。その結果、単結晶Si層503には、新たな結晶欠陥が発生しておらず、良好な結晶性が維持されていることが確認された。

【0087】SiO<sub>2</sub>膜は、上記のように第1の基板の単結晶Si膜(エピタキシャル層)503上に形成する他、第2の基板505の表面に形成しても良いし、両者に形成しても良く、この場合においても上記と同様の結果が得られた。

【0088】また、第2の基板として、石英等の光透過性のウェハを用いても、上記の工程により良好なSOIウェハを形成することができた。ただし、石英(第2の基板)と単結晶Si層503との熱膨張係数の際により単結晶Si層503にスリップが入ることを防止するため、水素雰囲気中での熱処理は、1000℃以下の温度で行った。

【0089】[実施例8] この実施例は、SOIウェハの他の製造方法に関する。図面により表現できる工程は、図9に示す工程と同様であるため、図9を参照しながら説明する。

【0090】先ず、第1の基板を形成するための単結晶Si基板501をHF溶液中において陽極化成して多孔

質502を形成した(図9(a)参照)。この陽極化成条件は、以下の通りである。

【0091】第1段階:

電流密度 : 7 (mA/cm<sup>2</sup>)

陽極化成溶液 : HF : H<sub>2</sub>O : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = 1 : 1 : 1

時間 : 5 (min)

多孔質Siの厚み : 5.5 (μm)

第2段階:

電流密度 : 21 (mA/cm<sup>2</sup>)

陽極化成溶液 : HF : H<sub>2</sub>O : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = 1 : 1 : 1

時間 : 20 (sec)

多孔質Siの厚み : 0.5 (μm)

次いで、この基板を酸素雰囲気中において400℃で1時間酸化させた。この酸化により多孔質Si層502の孔の内壁は熱酸化膜で覆われた。

【0092】次いで、多孔質Si層502上にCVD(Chemical Vapor Deposition)法により0.15μmの単結晶Si層503をエピタキシャル成長させた(図9

(b)参照)。このエピタキシャル成長条件は、以下の通りである。

【0093】ソースガス : SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>

ガス流量 : 0.5/180 (l/min)

ガス圧力 : 80 (Torr)

温度 : 950 (℃)

成長速度 : 0.3 (μm/min)

次いで、単結晶Si(エピタキシャル層)503上に酸化により100nmのSiO<sub>2</sub>層504を形成した(図9(c)参照)。

【0094】次いで、このようにして形成した図9(c)に示す第1の基板と、第2のSi基板505とを、SiO<sub>2</sub>層504を挟むようにして貼り合わせた(図9(d)参照)。

【0095】次いで、電流密度を21mA/cm<sup>2</sup>(第2段階)として形成した多孔質Si層を境にして、貼り合わせウェハを2枚に分離し、第2の基板505側の表面上に、多孔質Si層503を表出させた(図9(e)参照)。貼り合わせたウェハの分離方法としては、1)両基板を機械的に引っ張る、2)ねじる、3)加圧する、4)楔をいれる、5)端面から酸化して剥がす、6)熱応力を利用する、7)超音波を当てる等があり、これらの方法を任意に選択して採用し得る。

【0096】次いで、弗酸、過酸化水素水、純水の混合液が満たされたウェハ処理層10内に、図9(e)に示すウェハをセットし、このウェハを回転させながら、約0.25MHzの超音波を印加し、多孔質Si層502をエッチングした(図9(f)参照)。この際、多孔質Si層502のエッチング速度の均一性は、面内及びウェハ間で±5%以下であった。このように、ウェハを回

転させながら超音波を印加することにより、多孔質 Si の崩壊（エッチング）をウェハ面内及びウェハ間で均一に促進することができる。

【0097】多孔質 Si 層 502 のエッチングにおいて、単結晶 Si 層（エピタキシャル層）503 はエッチングストップ膜として機能する。したがって、多孔質 Si 層 502 がウェハの全面において選択的にエッチングされる。

【0098】すなわち、上記のエッチング液による単結晶 Si 層 503 のエッチング速度は極めて低く、多孔質 Si 層 502 と単結晶 Si 層 503 とのエッチング選択比は 10 の 5 乗以上である。したがって、単結晶 Si 層 503 がエッチングされる量は、数十 Å 程度であり、実用上無視できる。

【0099】図 9（f）は、上記の工程により得られた SOI ウェハを示している。この SOI ウェハは、SiO<sub>2</sub> 層 504 上に 0.1 μm 厚の単結晶 Si 層 503 を有する。この単結晶 Si 層 503 の膜厚を面内全面に亘って 100 点について測定したところ、膜厚は 101 nm ± 3 nm であった。

【0100】この実施例では、さらに、水素雰囲気中において 1100℃ で熱処理を約 1 時間施した。そして、SOI ウェハの表面の粗さを原子間力顕微鏡で評価したところ、5 μm 角の領域における平均自乗粗さは約 0.2 nm であった。これは、通常市販されている Si ウェハと同等の品質である。

【0101】また、上記の熱処理の後に、透過電子顕微鏡によって SOI ウェハの断面を観察した。その結果、単結晶 Si 層 503 には、新たな結晶欠陥が発生しておらず、良好な結晶性が維持されていることが確認された。

【0102】SiO<sub>2</sub> 膜は、上記のように第 1 の基板の単結晶 Si 膜（エピタキシャル層）503 上に形成する他、第 2 の基板 505 の表面に形成しても良いし、両者に形成しても良く、この場合においても上記と同様の結果が得られた。

【0103】また、第 2 の基板として、石英等の光透過性のウェハを用いても、上記の工程により良好な SOI ウェハを形成することができた。ただし、石英（第 2 の基板）と単結晶 Si 層 503 との熱膨張係数の際により単結晶 Si 層 503 にスリップが入ることを防止するため、水素雰囲気中での熱処理は、1000℃ 以下の温度で行った。

【0104】この実施例においては、貼り合わせたウェハを 2 枚に分離して得られた第 1 の基板側（以下、分離基板）を再利用することができる。すなわち、分離基板の表面に残留する多孔質 Si 膜を、上記の多孔質 Si 膜のエッチング方法と同様の方法で選択的にエッチングして、その結果物を処理（例えば、水素雰囲気中でのアニール、表面研磨等の表面処理）することにより分離基板

を第 1 の基板または第 2 の基板として再利用することができる。

【0105】第 7 及び第 8 の実施例では、多孔質 Si 層上の単結晶 Si 層を形成するためにエピタキシャル成長法を採用した例であるが、単結晶 Si 層の形成には、CVD 法、MBE 法、スパッタ法、液相成長法等の他の様々な方法を使用し得る。

【0106】また、多孔質 Si 層上には、GaAs, InP 等の単結晶化合物半導体層をエピタキシャル成長法により形成することができ、この場合、“GaAs on Si”、“GaAs on Glass (Quartz)” 等の高周波デバイスや、OEIC に適したウェハを作製することもできる。

【0107】また、多孔質 Si 層を選択的にエッチングするためのエッチング液としては、例えば 49% 弗酸と 30% 過酸化水素水との混合液が好適であるが、以下のエッチング液も好適である。多孔質 Si は、膨大な表面積を有するため、選択的なエッチングが容易だからである。

20 【0108】（a）弗酸

（b）弗酸にアルコールおよび過酸化水素水の少なくとも一方を添加した混合液

（c）バッファード弗酸

（d）バッファード弗酸にアルコールおよび過酸化水素水の少なくとも一方を添加した混合液

（e）弗酸・硝酸・酢酸の混合液

なお、他の工程についても、上記の実施例における条件に限定されず、様々な条件を採用し得る。

【0109】

30 【発明の効果】本発明に拠れば、ウェハに施す処理を均一化することができる。

【0110】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の好適な実施の形態に係るウェハ処理装置の概略構成を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示すウェハ処理装置の断面図である。

【図 3】ウェハ回転ロッドの形状を示す断面図である。

【図 4】ウェハ回転機構の概略構成を示す図である。

【図 5】ウェハ回転機構の概略構成を示す図である。

40 【図 6】複数のウェハ処理装置を並べたウェハ処理システムの構成例を概略的に示す図である。

【図 7】ウェハ回転機構の他の構成例を示す図である。

【図 8】図 7 に示すウェハ回転機構を備えたウェハ処理装置の概略構成を示す図である。

【図 9】SOI ウェハの製造方法を示す工程図である。

【符号の説明】

10 ウェハ処理槽

11 ウェハ回転ロッド

11a 溝

50 12 駆動力伝達ギア

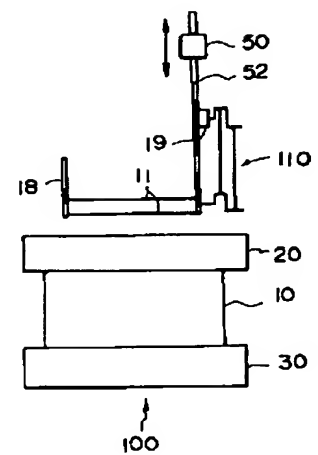
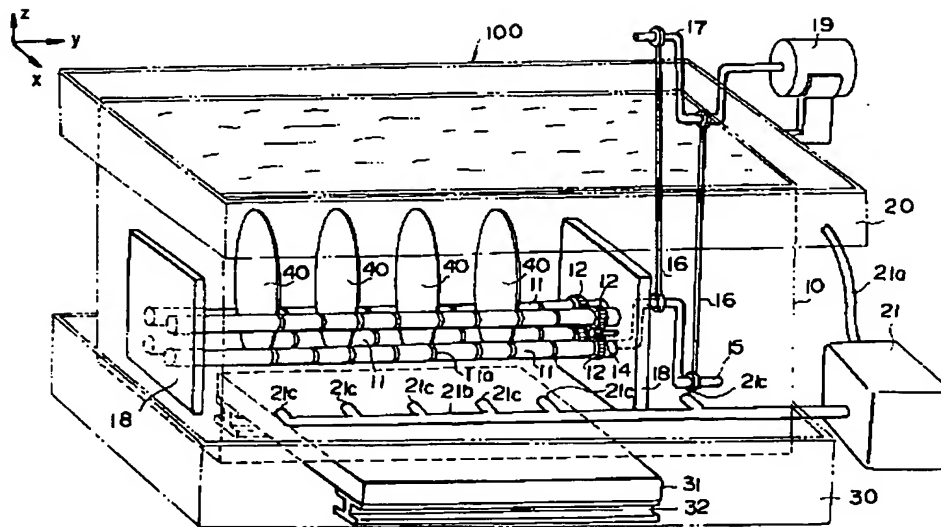
17

18

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| 14 中間ギア         | 32 調整機構                |
| 14a 駆動力伝達ギア     | 40 ウェハ                 |
| 15 クランク         | 50 ロボット                |
| 16 連結ロッド        | 51 連結部材                |
| 17 クランク         | 52 アーム                 |
| 18, 18' ロッド支持部材 | 60a~60c 搬送ロボット         |
| 19 モータ          | 100 ウェハ処理装置            |
| 20 オーバーフロー槽     | 100a, 100c 洗浄装置        |
| 21 循環器          | 100b エッチング装置           |
| 21a 排出パイプ       | 10 501 単結晶Si基板         |
| 21b 供給パイプ       | 502 多孔質Si槽             |
| 21c 供給口         | 503 単結晶Si槽             |
| 30 超音波槽         | 504 SiO <sub>2</sub> 層 |
| 31 超音波源         | 505 Si基板               |

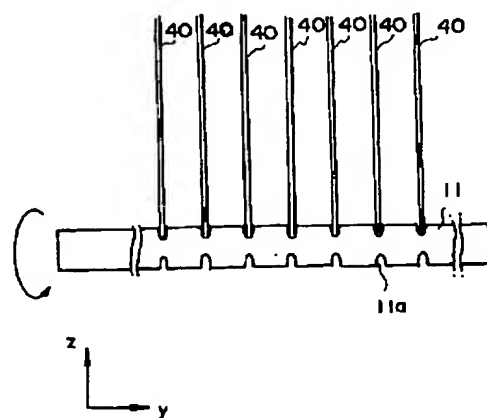
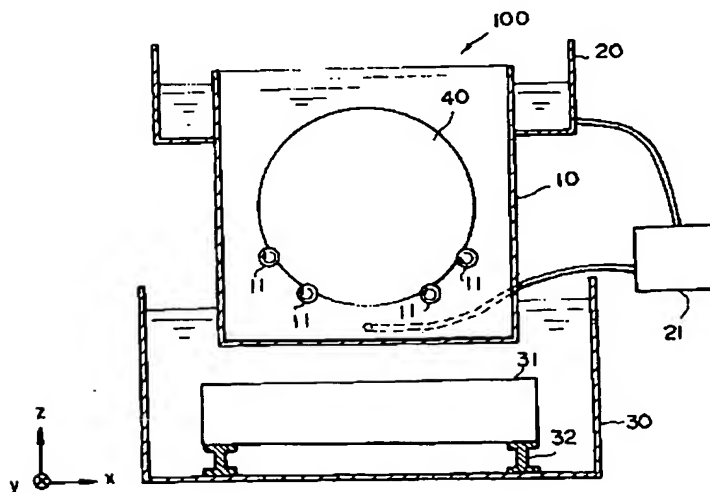
【図1】

【図8】

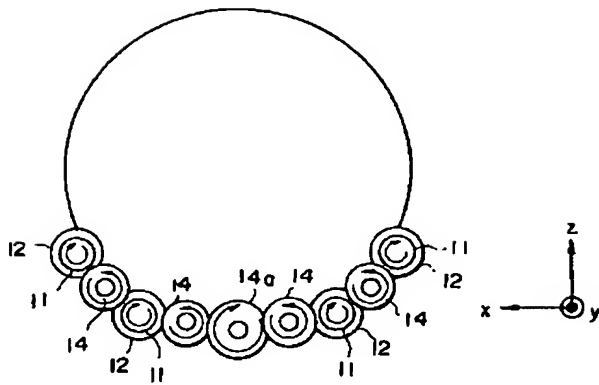


【図2】

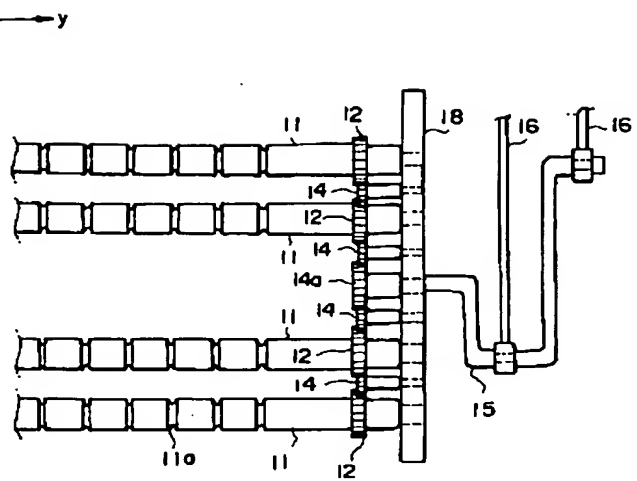
【図3】



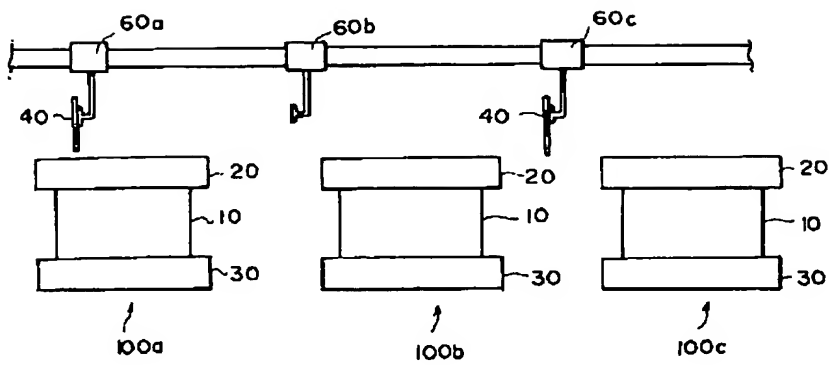
【図 4】



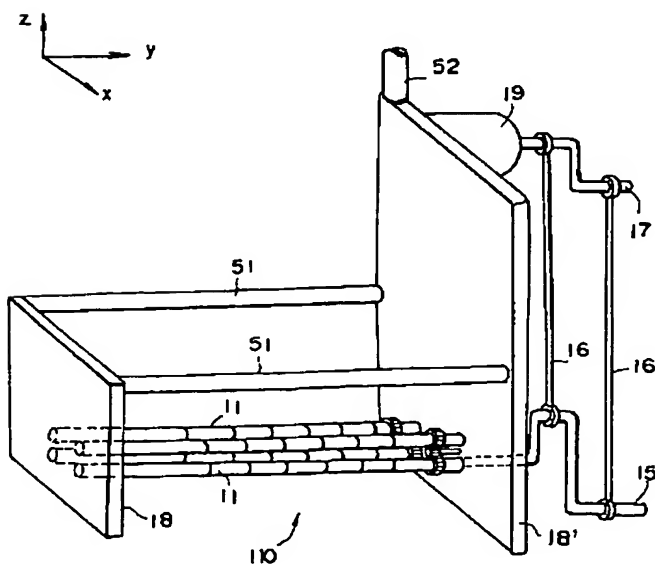
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 9】

